



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0135286  
(43) 공개일자 2015년12월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/00 (2010.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 33/50 (2013.01)  
H01L 33/0095 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7026060
- (22) 출원일자(국제) 2013년12월10일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년09월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/083084
- (87) 국제공개번호 WO 2014/155850  
국제공개일자 2014년10월02일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2013-066293 2013년03월27일 일본(JP)

- (71) 출원인  
닛토덴코 가부시카이가이샤  
일본국 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1-1-2
- (72) 발명자  
오오야부 야스나리  
일본 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1쵸메 1반  
2고 닛토덴코 가부시카이가이샤 내  
니노미야 아키토  
일본 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1쵸메 1반  
2고 닛토덴코 가부시카이가이샤 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
제일특허법인

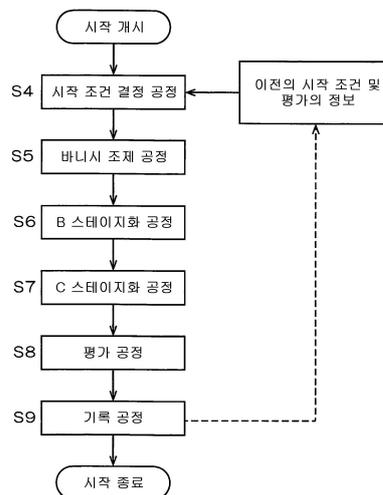
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **광 반도체 장치의 제조 방법**

(57) 요약

광 반도체 장치의 제조 방법은, 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복하는 광 반도체 장치의 제조 방법이다. 시작품을 시작하여 평가하는 시작 공정, 시작품의 평가에 근거하여, 광 반도체 장치를 제조하기 위한 제조 조건을 결정하는 결정 공정 및, 결정 공정에서 결정되는 제조 조건에 근거하여, B 스테이지의 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복하고, 그 형광체 시트를 C 스테이지화하는, 광 반도체 장치를 제조하는 제조 공정을 갖는다. 시작 공정은, 형광체 및 경화성 수지를 포함하는 바니시를 조제하는 바니시 조제 공정, 바니시로부터 B 스테이지의 형광체 시트를 형성하는 B 스테이지화 공정, 스테이지의 형광체 시트를 C 스테이지화하는 C 스테이지화 공정 및, C 스테이지의 형광체 시트를 평가하는 평가 공정을 갖는다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 2924/12041 (2013.01)

H01L 2933/0041 (2013.01)

(72) 발명자

**이토 히사타카**

일본 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1쵸메 1반

2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

**우메타니 시게히로**

일본 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1쵸메 1반

2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

**미타니 무네히사**

일본 오사카후 이바라키시 시모호즈미 1쵸메 1반

2고 닛토덴코 가부시키키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복하는 광 반도체 장치의 제조 방법으로서,  
시작품을 시작(試作)하여 평가하는 시작 공정,

상기 시작품의 평가에 근거하여, 상기 광 반도체 장치를 제조하기 위한 제조 조건을 결정하는 결정 공정 및,

상기 결정 공정에서 결정되는 상기 제조 조건에 근거하여, B 스테이지의 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자를 피복하고, 그 형광체 시트를 C 스테이지화하는, 상기 광 반도체 장치를 제조하는 제조 공정을 구비하되,

상기 시작 공정은,

형광체 및 경화성 수지를 포함하는 바니시를 조제하는 바니시 조제 공정,

상기 바니시로부터 B 스테이지의 상기 형광체 시트를 형성하는 B 스테이지화 공정,

B 스테이지의 상기 형광체 시트를 C 스테이지화하는 C 스테이지화 공정 및,

C 스테이지의 상기 형광체 시트를 평가하는 평가 공정

을 갖는 것을 특징으로 하는

광 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 C 스테이지화 공정에서는, 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자를 피복하고,

상기 평가 공정에서는, 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자가 피복되는 상기 광 반도체 장치를 평가하는

것을 특징으로 하는 광 반도체 장치의 제조 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 시작 공정은, 상기 시작품을 금회 이전에 시작한 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 상기 시작품을 금회 시작하기 위한 시작 조건을, 결정하는 시작 조건 결정 공정을 더 갖는 것을 특징으로 하는 광 반도체 장치의 제조 방법.

### 발명의 설명

#### 기술분야

[0001]

본 발명은, 광 반도체 장치의 제조 방법, 상세하게는, 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복하는 광 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 종래, 형광체를 포함하는 형광체 시트에 의해서 LED를 피복하여 봉지하고, LED 장치를 제조하는 것이 알려져 있다.
- [0003] 이러한 LED 장치에서는, LED로부터 발광되는 광을 형광체 시트에 의해서 파장 변환하고, 파장 변환된 광을 외부로 조사하고 있다.
- [0004] LED 장치로부터 조사되는 광의 색 온도는, LED의 발광 파장에 더하여, 추가로, 예를 들면, 형광체 시트의 광학 특성, 구체적으로는, 형광체 시트의 형상, 형광체 시트의 LED에 대한 배치, 형광체 시트에 있어서의 형광체의 함유 비율 등에 크게 의존한다.
- [0005] 그래서, 소망한 색 온도의 광을 조사할 수 있는 LED 장치의 제조 방법으로서 이하의 방법이 제안되고 있다(예를 들면, 아래의 특허문헌 1 참조).
- [0006] 즉, 아래의 특허문헌 1에서는, 형광체가 주입된 유연한 캡슐 재료로부터 형광체 시트를 예비 형성하고, 이 형광체 시트를, 기판에 실장된 LED에 씌우고, 그 후, LED에 전압을 인가하여, LED를 발광시키고, 색 온도를 측정하여 검사한다.
- [0007] 검사에 있어서, 색 온도가 적절하면, 검사 후에, 가열에 의해서, 형광체 시트를 경화시켜 LED 및 기판에 대해서 항구적으로 라미네이트 처리한다.
- [0008] 한편, 검사에 있어서, 색 온도가 적절하지 않으면, 검사 후에, 형광체 시트를 LED 및 기판으로부터 박리하고, 다음에, 다른 종류의 형광체 시트를, 재차, 기판에 실장된 LED에 씌우고, 그 후, 상기와 마찬가지로, 검사한다.
- [0009] 아래의 특허문헌 1에서 제안한 방법은, 색 온도가 적절하지 않으면, 형광체 시트를 다른 형광체 시트로 교체하는 한편, 기판에 실장되는 LED는 그대로 재이용할 수 있기 때문에, 기판 및 LED의 제품 수율을 향상시키고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0010] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 공보 제 2007-123915 호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 그렇지만, 상기 특허문헌 1에서 제안한 방법으로는, 경화전의 형광체층은, 경화에 의해서, 경화 수축에 수반하는 구부러짐 등의 변형을 일으키기 쉽고, 그러면, LED로부터 발광된 광의, 형광체층에 있어서의 광로 길이가 변화한다. 그 때문에, 경화한 형광체층의 광학 특성과, 검사시의 경화전의 형광체층의 광학 특성에, 큰 오차(변동)를 일으킨다.
- [0012] 그 결과, 목적으로 하는 LED 장치를 얻기 어렵다고 하는 문제가 있다.
- [0013] 또, 상기 특허문헌 1에서 제안한 방법에 있어서, 경화전의 형광체 시트를, 검사 전에 경화시키면, 검사에 있어서, 색 온도가 적절하지 않은 경우에는, C 스테이지화한 형광체 시트가 기판 및 LED에 접촉되어 있으므로, 기판 및 LED를 재이용할 수 없다고 하는 문제가 있다.
- [0014] 또한, 상기 특허문헌 1에서 제안한 방법에 따르면, 원래, 제품마다 검사하여, 색 온도가 적절한지 여부를 판단하고, 적절하지 않은 경우에는, 그때마다, 형광체 시트를 교체하기 때문에, LED 장치의 제조 효율을 충분히 향상시킬 수 없다고 하는 문제가 있다.
- [0015] 본 발명의 목적은, B 스테이지의 형광체 시트를 이용하면서, 제조 효율의 향상을 도모하면서, 제조 조건의 정밀도를 향상시킴으로써, 발광 신뢰성이 우수한 광 반도체 장치를 얻을 수 있는 광 반도체 장치의 제조 방법을 제

공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0016] 본 발명의 광 반도체 장치의 제조 방법은, 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복하는 광 반도체 장치의 제조 방법이며, 시작품을 시작(試作)하여 평가하는 시작 공정, 상기 시작품의 평가에 근거하여, 상기 광 반도체 장치를 제조하기 위한 제조 조건을 결정하는 결정 공정, 및, 상기 결정 공정으로 결정되는 상기 제조 조건에 근거하여, B 스테이지의 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자를 피복하고, 그 형광체 시트를 C 스테이지화하는, 상기 광 반도체 장치를 제조하는 제조 공정을 구비하되, 상기 시작 공정은, 형광체 및 경화성 수지를 포함하는 바니시를 조제하는 바니시 조제 공정, 상기 바니시로부터 B 스테이지의 상기 형광체 시트를 형성하는 B 스테이지화 공정, B 스테이지의 상기 형광체 시트를 C 스테이지화하는 C 스테이지화 공정, 및, C 스테이지의 상기 형광체 시트를 평가하는 평가 공정을 구비하는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0017] 본 방법에 따르면, 결정 공정은, C 스테이지의 형광체 시트를 포함하는 시작품의 평가에 근거하여, 제조 조건을 결정한다. 그리고, 제조 공정은, 결정 공정에서 결정된 제조 조건에 근거하여, 광 반도체 장치를 제조한다.
- [0018] 그러면, 평가 대상이 되는 시작품의 형광체 시트는 C 스테이지이다. 그 때문에, 제조 조건에는, 형광체 시트에 있어서, 상기 C 스테이지화에 기인하는 광학 특성의 변동이 고려되고 있다.
- [0019] 그 결과, 제조 공정에 있어서는, 발광 신뢰성이 우수한 광 반도체 장치를 제조할 수 있다.
- [0020] 또한, 시작품의 평가에 근거하여 결정된 제조 조건에 근거하여, 광 반도체 장치를 제조하므로, 우수한 정밀도로 광 반도체 장치를 양산할 수 있다. 그 때문에, 광 반도체 장치의 제조 효율을 충분히 향상시킬 수 있다.
- [0021] 또, 본 발명의 광 반도체 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 C 스테이지화 공정에서는, 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자를 피복하고, 상기 평가 공정에서는, 상기 형광체 시트에 의해서 상기 광 반도체 소자가 피복되는 상기 광 반도체 장치를 평가하는 것이 바람직하다.
- [0022] 본 방법에 따르면, C 스테이지화 공정에서는, 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복한다. 즉, 형광체 시트에 의해서 광 반도체 소자를 피복한 시작품과, 실제의 제품으로서의 광 반도체 장치를 동일한 구성으로 할 수 있다.
- [0023] 그 때문에, 실제의 제품과 구성이 동일한 시작품의 평가에 근거하여, 실제의 제품의 제조 조건을 결정할 수 있다.
- [0024] 그 결과, 제조 조건을 더 정밀도 좋게 결정할 수 있어, 발광 신뢰성이 보다 더 우수한 광 반도체 장치를 제조할 수 있다.
- [0025] 또, 본 발명의 광 반도체 장치의 제조 방법에서는, 상기 시작 공정은, 상기 시작품을 금회 시작하기 위한 시작 조건을, 상기 시작품을 금회 이전에 시작한 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 결정하는 시작 조건 결정 공정을 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0026] 본 방법에 따르면, 시작품을 금회 시작하기 위한 시작 조건을, 시작품을 금회 이전에 시작한 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여 결정하므로, 금회 이전에 시작한 시작 조건을 추적할 수 있고, 추적한 시작 조건 및 평가에 근거하여, 제조 조건의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 그 때문에, 발광 신뢰성이 우수한 광 반도체 장치를 얻을 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에 따르면, 제조 조건을 보다 더 정밀도 좋게 결정할 수 있어, 발광 신뢰성이 보다 더 우수한 광 반도체 장치를 얻을 수 있다. 또, 광 반도체 장치의 제조 효율을 충분히 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0028] 도 1은 본 발명의 광 반도체 장치의 제조 방법의 일 실시 형태인 LED 장치의 제조 방법의 흐름도를 나타낸다.
- 도 2는 도 1에 나타내는 시작 공정의 흐름도를 나타낸다.
- 도 3은 도 1에 나타내는 제조 공정의 흐름도를 나타낸다.
- 도 4는 도 2의 시작 공정에 있어서의 바니시 조제 공정을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 도 2의 시작 공정에 있어서의 B 스테이지화 공정의 바니시의 도포를 설명하는 도면이다.
- 도 6은 도 2의 시작 공정에 있어서의 B 스테이지화 공정의 바니시의 가열을 설명하는 도면이다.
- 도 7은 도 2의 시작 공정에 있어서의 C 스테이지화 공정이며, B 스테이지의 형광체 시트에 의해서 LED를 피복하기 전의 상태를 설명하는 도면이다.
- 도 8은 도 2의 시작 공정에 있어서의 C 스테이지화 공정이며, B 스테이지의 형광체 시트에 의해서 LED를 피복한 후의 상태를 설명하는 도면이다.
- 도 9는 도 2에 나타내는 시작 공정의 변형예이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0029] 도 1~도 8을 참조하여, 본 발명의 광 반도체 장치의 제조 방법의 일 실시 형태인 LED 장치(1)의 제조 방법을 설명한다.
- [0030] LED 장치(1)의 제조 방법은, 도 8에 나타난 바와 같이, 형광체 시트(2)에 의해서 광 반도체 소자로서의 LED(3)를 피복하는 광 반도체 장치로서의 LED 장치(1)를 제조하는 방법이다.
- [0031] LED 장치(1)의 제조 방법은, 도 1에 나타난 바와 같이, 시작품(6)을 시작하여 평가하는 시작 공정 S1, 시작품(6)의 평가에 근거하여, LED 장치(1)를 제조하기 위한 제조 조건을 결정하는 결정 공정 S2, 및, 결정 공정으로 결정되는 제조 조건에 근거하여, B 스테이지의 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복하고, 그 형광체 시트(2)를 C 스테이지화하는, LED 장치(1)를 제조하는 제조 공정 S3을 구비한다.
- [0032] [시작 공정 S1]
- [0033] 시작 공정 S1은, 다음으로 설명하는 제조 공정 S3과 동일한 제조 장치(제조 설비)를 이용한다. 또, 시작 공정 S1은, 제조 공정 S3에 있어서 양산하는 LED 장치(1)에 비해, 상대적으로 소량의 시작품(6)을 시작한다. 시작 공정 S1에서 시작하는 LED 장치(1)의 수는, 예를 들면, 100 이하, 바람직하게는, 10 이하이며, 예를 들면, 1 이상이다. 즉, 시작 공정 S1에서는, 소규모로 시작품(6)을 시작한다. 또 LED 장치(1)의 수는, LED(3)의 수에 관계없이, 1개의 기관(5)에 대응하여, 1개로 할 수 있다.
- [0034] 시작 공정 S1은, 도 2에 나타난 바와 같이, 시작 조건 결정 공정 S4와 형광체 및 경화성 수지를 포함하는 바니시를 조제하는 바니시 조제 공정 S5, 바니시로부터 B 스테이지의 형광체 시트(2)를 형성하는 B 스테이지화 공정 S6, B 스테이지의 형광체 시트(2)를 C 스테이지화하는 C 스테이지화 공정 S7, 및 C 스테이지의 형광체 시트(2)를 평가하는 평가 공정 S8를 구비한다.
- [0035] 시작 공정 S1에 있어서, 바니시 조제 공정 S5, B 스테이지화 공정 S6 및 C 스테이지화 공정 S7의 각각은, 시작 조건 결정 공정 S4에서 결정된 시작 조건에 근거하여 실시된다.
- [0036] <시작 조건 결정 공정 S4>
- [0037] 시작 조건 결정 공정 S4는, 시작품(6)을 금회 시작하기 위한 시작 조건을, 시작품(6)을 금회 이전에 시작한 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 결정하는 공정이다.
- [0038] 시작 조건의 정보로서는, 예를 들면, 바니시에 관한 정보, 기관(5)에 관한 정보, 형광체 시트(2)에 관한 정보 등을 들 수 있다. 바니시에 관한 정보로서는, 예를 들면, 형광체의 배합 비율, 최대 길이의 평균치(구 형상인 경우에는, 평균 입자 직경), 흡수 피크 파장, 예를 들면, A 스테이지의 경화성 수지의 종류, 점도, 배합 비율 등을 들 수 있다. 기관(5)에 관한 정보로서는, 예를 들면, 기관(5)의 외형 형상, 치수, 표면 형상(오목부의 유무), 예를 들면, 기관(5)에 실장되는 LED(3)의 형상, 치수, 발광 피크 파장, 기관(5)의 단위면적 당의 LED(3)의 실장수, 1개의 기관(5) 당의 LED(3)의 실장수 등을 들 수 있다. 형광체 시트(2)에 관한 정보로서는, 예를 들면, 바니시(7)의 도포 조건(구체적으로는, 바니시(7)의 형상, 두께 등), B 스테이지화에 있어서의 바니시(7)

의 가열 조건, 활성 에너지선의 조사 조건, 예를 들면, C 스테이지화에 있어서의 형광체 시트(2)의 가열 조건, 활성 에너지선의 조사 조건, 프레스 조건, C 스테이지의 형광체 시트(2)의 두께 등을 들 수 있다.

- [0039] 평가의 정보로서는, 예를 들면, 시작품(6)의 색 온도, 시작품(6)의 전광속(全光束) 등을 들 수 있다.
- [0040] 시작 조건을 결정하려면, 과거의 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 금회 시작하는 LED 장치(1)에 있어서의 목표가 색 온도 및/또는 전광속이 되도록, 금회 시작하기 위한 시작 조건을 결정한다.
- [0041] 또, 금회 이전에 시작한 시작 조건 및 평가의 정보는, 이 제조 방법의 공정을 관리하는 컴퓨터의 메모리 등에 기억되어 있다.
- [0042] <바니시 조제 공정 S5>
- [0043] 바니시 조제 공정 S5에서는, 우선, 형광체 및 경화성 수지의 각각을 준비하고, 이들을 혼합하여, 바니시를 형광체 함유 경화성 수지 조성물로서 조제한다.
- [0044] 형광체는, 파장 변환 기능을 갖고 있으며, 예를 들면, 청색광을 황색광으로 변환할 수 있는 황색 형광체, 청색광을 적색광으로 변환할 수 있는 적색 형광체 등을 들 수 있다.
- [0045] 황색 형광체로서는, 예를 들면,  $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4$ ; Eu,  $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4$ ; Eu(바륨 옥소 실리케이트(BOS)) 등의 실리케이트 형광체, 예를 들면,  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ; Ce(YAG(이트륨 알루미늄 가닛): Ce),  $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ; Ce(TAG(테르븀 알루미늄 가닛): Ce) 등의 가닛형 결정 구조를 가지는 가닛형 형광체, 예를 들면, Ca- $\alpha$ -SiAlON 등의 산질화물 형광체 등을 들 수 있다.
- [0046] 적색 형광체로서는, 예를 들면,  $\text{CaAlSiN}_3$ ; Eu,  $\text{CaSiN}_2$ ; Eu 등의 질화물 형광체 등을 들 수 있다.
- [0047] 형광체의 형상으로서는, 예를 들면, 구 형상, 판 형상, 침 형상 등을 들 수 있다. 바람직하게는, 유동성의 관점에서, 구 형상을 들 수 있다.
- [0048] 형광체의 최대 길이의 평균치(구 형상인 경우에는, 평균 입자 직경)는, 예를 들면, 0.1 $\mu\text{m}$  이상, 바람직하게는, 1 $\mu\text{m}$  이상이며, 또, 예를 들면, 2 $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는, 100 $\mu\text{m}$  이하이다.
- [0049] 형광체의 흡수 피크 파장은, 예를 들면, 300nm 이상, 바람직하게는, 430nm 이상이며, 또, 예를 들면, 550nm 이하, 바람직하게는, 470nm 이하이다.
- [0050] 형광체는, 단독 사용 또는 병용할 수 있다.
- [0051] 형광체의 배합 비율은, 경화성 수지 100 질량부에 대해서, 예를 들면, 0.1 질량부 이상, 바람직하게는, 0.5 질량부 이상이며, 예를 들면, 80 질량부 이하, 바람직하게는, 50 질량부 이하이다.
- [0052] 경화성 수지로서는, 예를 들면, 2 단계의 반응 기구를 갖고 있으며, 1 단계제의 반응으로 B 스테이지화(반경화)하고, 2 단계제의 반응으로 C 스테이지화(완전 경화)하는 2 단계 경화형 수지를 들 수 있다.
- [0053] 2 단계 경화형 수지로서는, 예를 들면, 가열에 의해 경화하는 2 단계 경화형 열강화성 수지, 예를 들면, 활성 에너지선(예를 들면, 자외선, 전자선 등)의 조사에 의해 경화하는 2 단계 경화형 활성 에너지선 경화성 수지 등을 들 수 있다. 바람직하게는, 2 단계 경화형 열강화성 수지를 들 수 있다.
- [0054] 구체적으로는, 2 단계 경화형 열경화형 수지로서 예를 들면, 실리콘 수지, 에폭시 수지, 폴리이미드 수지, 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지 등을 들 수 있다. 바람직하게는, 투광성 및 내구성의 관점에서, 2 단계 경화형 실리콘 수지를 들 수 있다.
- [0055] 2 단계 경화형 실리콘 수지로서는, 예를 들면, 축합 반응과 부가 반응의 2개의 반응계를 갖는 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지 등을 들 수 있다.
- [0056] 이러한 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지로서는, 예를 들면, 실라놀 양말단 폴리실록산, 알켄닐기 함유 트라이알콕시실레인, 오르가노히드로게노 폴리실록산, 축합 촉매 및 수소규소화 촉매를 함유하는 제 1 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 실라놀기 양말단 폴리실록산(후술하는 식 (1) 참조), 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물(후술하는 식 (2) 참조), 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물(후술하는 식 (3) 참조), 오르가노히드로게노 폴리실록산, 축합 촉매 및 수소규소화 촉매를 함유하는 제 2 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 양말단 실라놀형 실리콘 오일, 알켄닐기 함유 디알콕시 알킬 실

란, 오르가노히드로게노 폴리실록산, 축합 촉매 및 수소규소화 촉매를 함유하는 제 3 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 1 분자 내에 적어도 2개의 알케닐 시릴기를 갖는 오르가노 폴리실록산, 1 분자 내에 적어도 2개의 히드로 시릴기를 갖는 오르가노 폴리실록산, 수소규소화 촉매 및 경화 지연제를 함유하는 제 4 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 적어도 2개의 에틸렌계 불포화 탄화수소기와 적어도 2개의 히드로 시릴기를 1 분자 내에 병유(併有)하는 제 1 오르가노 폴리실록산, 에틸렌계 불포화 탄화수소기를 포함하지 않고, 적어도 2개의 히드로 시릴기를 1 분자 내에 갖는 제 2 오르가노 폴리실록산, 수소규소화 촉매 및 수소규소화 억제제를 함유하는 제 5 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 적어도 2개의 에틸렌계 불포화 탄화수소기와 적어도 2개의 실라놀기를 1 분자 내에 병유하는 제 1 오르가노 폴리실록산, 에틸렌계 불포화 탄화수소기를 포함하지 않고, 적어도 2개의 히드로 시릴기를 1 분자 내에 갖는 제 2 오르가노 폴리실록산, 수소규소화 억제제, 및, 수소규소화 촉매를 함유하는 제 6 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 규소 화합물, 및, 붕소 화합물 또는 알루미늄 화합물을 함유하는 제 7 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지, 예를 들면, 폴리알루미늄 실록산 및 실란 커플링제를 함유하는 제 8 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지 등을 들 수 있다.

[0057] 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지로서, 바람직하게는, 제 2 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지를 들 수 있고, 구체적으로는, 일본 공개 특허 공보 제 2010-265436 호 등에 상세하게 기재되고, 예를 들면, 실라놀기 양말단 폴리 디메틸 실록산, 비닐 트리메톡시 실란, (3-글리시독시 프로필) 트리메톡시실란, 디메틸 폴리실록산-co-메틸하이드로젠 폴리실록산, 수산화 테트라 메틸 암모늄 및 백금-카르보닐 착체를 함유한다. 구체적으로는, 제 2 축합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지는, 예를 들면, 먼저, 축합 원료인 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물 및 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물과 축합 촉매를 한번에 더하고, 그 후에, 부가 원료인 오르가노히드로게노 폴리실록산을 더하고 그 후, 수소규소화 촉매(부가 촉매)를 더함으로써, 조제된다.

[0058] 이것에 의해서, A 스테이지의 2 단계 경화형 수지를 조제한다.

[0059] A 스테이지의 2 단계 경화형 수지의 점도는, 예를 들면, 3000mPa·s 이상, 바람직하게는, 5000mPa·s 이상이며, 또, 예를 들면, 20000mPa·s 이하, 바람직하게는, 11000mPa·s 이하이다. 또 A 스테이지의 2 단계 경화형 수지의 점도는, A 스테이지의 2 단계 경화형 수지를 25℃로 온도 조절하고, E형 콘을 이용하여, 회전수 99s<sup>-1</sup>에서 측정된다. 이하의 점도는, 상기와 같은 방법에 의해서, 측정된다.

[0060] 2 단계 경화형 수지의 배합 비율은, 형광체 함유 경화성 수지 조성물(바니시)에 대해서, 예를 들면, 30 질량% 이상, 바람직하게는, 40 질량% 이상, 보다 바람직하게는, 50 질량% 이상이며, 또, 예를 들면, 98 질량% 이하, 바람직하게는, 95 질량% 이하, 보다 바람직하게는, 90 질량% 이하이다.

[0061] 또, 형광체 함유 경화성 수지 조성물에는, 필요에 따라, 충전제 및/또는 용매를 함유시킬 수도 있다.

[0062] 충전제로서는, 예를 들면, 실리콘 입자(구체적으로는, 실리콘 고무 입자를 포함) 등의 유기 미립자, 예를 들면, 실리카(예를 들면, 연무 실리카 등), 활석, 알루미늄, 질화 알루미늄, 질화 규소 등의 무기 미립자를 들 수 있다. 또, 충전제의 최대 길이의 평균치(구 형상인 경우에는, 평균 입자 직경)는, 예를 들면, 0.1μm 이상, 바람직하게는, 1μm 이상이며, 또, 예를 들면, 200μm 이하, 바람직하게는, 100μm 이하이다. 충전제는, 단독 사용 또는 병용할 수 있다. 충전제의 배합 비율은, 경화성 수지 100 질량부에 대해서, 예를 들면, 0.1 질량부 이상, 바람직하게는, 0.5 질량부 이상이며, 또, 예를 들면, 70 질량부 이하, 바람직하게는, 50 질량부 이하이다.

[0063] 용매로서는, 예를 들면, 핵산 등의 지방족 탄화수소, 예를 들면, 크실렌 등의 방향족 탄화수소, 예를 들면, 비닐 메틸 환상 실록산, 양말단 비닐 폴리 디메틸 실록산 등의 실록산 등을 들 수 있다. 용매는, 형광체 함유 경화성 수지 조성물이 후술하는 점도로 되는 배합 비율로, 형광체 함유 경화성 수지 조성물에 배합된다.

[0064] 형광체 함유 경화성 수지 조성물을 조제하려면, 2 단계 경화형 수지와 형광체와, 필요에 따라 배합되는 충전제 및/또는 충전제를 배합하여 혼합한다.

[0065] 형광체 함유 경화성 수지 조성물을 조제하려면, 구체적으로는, 도 4에 나타난 바와 같이, 교반기(51)를 구비하는 혼합 용기(52) 내에 상기 각 성분을, 결정 공정 S2에서 결정된, 바니시에 관한 정보, 구체적으로는, 예를 들면, 형광체의 배합 비율, 형광체의 흡수 피크 파장, 최대 길이의 평균치(구 형상인 경우에는, 평균 입자 직경), 예를 들면, A 스테이지의 경화성 수지의 종류, 점도, 배합 비율 등에 근거하여, 배합한다. 계속해서, 교반기(51)를 이용하여 그들을 혼합한다.

- [0066] 이것에 의해서, 바니시를 A 스테이지의 형광체 함유 경화성 수지 조성물로서 조제한다.
- [0067] 바니시의 25℃, 1 기압의 조건하에 있어서의 점도는, 예를 들면, 1,000 mPa·s 이상, 바람직하게는, 4,000 mPa·s 이상이며, 또, 예를 들면, 1,000,000 mPa·s 이하, 바람직하게는, 100,000 mPa·s 이하이다.
- [0068] <B 스테이지화 공정 S6>
- [0069] 도 2에 나타내는 B 스테이지화 공정 S6에서는, 바니시로부터 B 스테이지의 형광체 시트(2)를 형성한다.
- [0070] B 스테이지의 형광체 시트(2)를 형성하려면, 도 5에 나타낸 바와 같이, 예를 들면, 우선, 바니시를, 이형 시트(mold release sheet)(4)의 표면에 도포한다.
- [0071] 이형 시트(4)로서는, 예를 들면, 폴리에틸렌 필름, 폴리에스테르 필름(PET 등) 등의 폴리머 필름, 예를 들면, 세라믹 시트, 예를 들면, 금속박 등을 들 수 있다. 바람직하게는, 폴리머 필름을 들 수 있다. 또, 이형 시트(4)의 표면에는, 불소 처리 등의 박리 처리를 실시할 수도 있다. 또, 이형 시트(4)의 형상은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면, 평면에서 보아 대략 직사각형 형상(스트립 형상, 긴 형상을 포함한다) 등으로 형성되어 있다.
- [0072] 바니시를 이형 시트(4)의 표면에 도포하려면, 예를 들면, 디스펜서, 애플리케이션, 슬릿 다이 코터 등의 도포 장치가 이용된다. 바람직하게는, 도 5에 나타내는 디스펜서(13)가 이용된다.
- [0073] 또, 형광체 시트(2)의 두께가, 예를 들면, 10μm 이상, 바람직하게는, 50μm 이상이며, 또, 예를 들면, 2000μm 이하, 바람직하게는, 1000μm 이하로 되도록, 바니시를 이형 시트(4)에 도포한다.
- [0074] 바니시(7)는, 평면에서 보아서, 예를 들면, 대략 직사각형 형상(스트립 형상, 긴 형상을 포함한다), 예를 들면, 원형 형상 등, 적절한 형상으로 도포된다. 상기 형상을 구성하는 바니시(7)는, 서로 간격을 두고 형성되어 있어도 좋다.
- [0075] 또, 바니시(7)를, 예를 들면, 평면에서 보아 대략 직사각형 형상(긴 형상을 제외하다)의 이형 시트(4)에 도포하여, 다음으로 설명하는 B 스테이지화에 의해서, 연속(連續)식의 형광체 시트(2)로 하거나 혹은, 긴 형상의 이형 시트(4)에 연속해 도포하고, 다음에 설명하는 B 스테이지화에 의해서, 연속식의 형광체 시트(2)로 할 수도 있다. 또 형광체 시트(2)를 매엽(枚葉)식으로 하는 경우에 있어서, 동일한 이형 시트(4)에 있어서, 복수의 형광체 시트(2)를 제조하는 경우에는, 바니시(7)를 단속(斷續)적으로 도포한다.
- [0076] 그 후, 도포된 바니시(7)를 B 스테이지화(반 경화)한다.
- [0077] 바니시(7)가 2 단계 경화형 열강화성 수지를 함유하는 경우에는, 예를 들면, 도포된 바니시(7)를 가열한다.
- [0078] 바니시(7)를 가열하려면, 예를 들면, 도 6에 나타낸 바와 같이, 이형 시트(4)의 상측 및/또는 하측에 대향 배치되는 히터(54)를 구비하는 오븐(55)이 이용된다.
- [0079] 가열 조건은, 가열 온도가, 예를 들면, 40℃ 이상, 바람직하게는, 80℃ 이상, 보다 바람직하게는, 100℃ 이상이며, 또, 예를 들면, 200℃ 이하, 바람직하게는, 150℃ 이하, 보다 바람직하게는, 140℃ 이하이다. 가열 시간은, 예를 들면, 1분간 이상, 바람직하게는, 5분간 이상, 보다 바람직하게는, 10분간 이상이며, 또, 예를 들면, 24시간 이하, 바람직하게는, 1시간 이하, 보다 바람직하게는, 0.5시간 이하이다.
- [0080] 혹은, 바니시(7)가 2 단계 경화형 활성 에너지선 경화성 수지를 함유하는 경우에는, 바니시(7)에 활성 에너지선을 조사한다. 구체적으로는, 자외선 램프 등을 이용하여 바니시(7)에 자외선을 조사한다.
- [0081] 이것에 의해서, 바니시(7)는, B 스테이지화(반 경화)되는 한편, C 스테이지화(완전 경화)하지 않고, 즉, C 스테이지화(완전 경화) 전의 형광체 시트(2), 즉, B 스테이지의 형광체 시트(2)가 형성된다.
- [0082] 이것에 의해서, 도 6에 나타낸 바와 같이, 이형 시트(4)의 표면에 적층되는 B 스테이지의 형광체 시트(2)를 제조한다.
- [0083] 구체적으로는, 결정 공정 S2에서 결정된, 바니시(7)의 도포 조건(구체적으로는, 바니시(7)의 형상, 두께 등), B 스테이지화에 있어서의 바니시(7)의 가열 조건, 활성 에너지선의 조사 조건에 근거하여, 바니시(7)로부터 B 스테이지의 형광체 시트(2)를 형성한다.
- [0084] 이 시트 제조 공정 S3에서 제조된 형광체 시트(2)의 25℃에 있어서의 압축 탄성률은, 예를 들면, 0.040 MPa 이상, 바람직하게는, 0.050 MPa 이상, 보다 바람직하게는, 0.075 MPa 이상, 더 바람직하게는, 0.100 MPa 이상이며, 또, 예를 들면, 0.145 MPa 이하, 바람직하게는, 0.140 MPa 이하, 보다 바람직하게는, 0.135 MPa 이

하, 더 바람직하게는, 0.125 MPa 이하이다.

- [0085] 압축 탄성률이 상기 상한을 넘으면, C 스테이지화 공정 S7에 있어서, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복할 때에, LED(3)가 기판(5)에 와이어 본딩 접속되어 있는 경우에는, 와이어(도시하지 않음)가 변형되는 경우가 있다.
- [0086] 한편, 압축 탄성률이 상기 하한을 만족하지 못하면, 형광체 시트(2)의 형상을 확보하는 것이 곤란해진다. 즉, 바니시(7)가 형광체 시트(2)의 형상을 이루지 않는 경우가 있다.
- [0087] 그 후, 필요에 따라, 연속식의 B 스테이지의 형광체 시트(2)를, 연속하는 이형 시트(4)와 함께, 소정 형상으로 절단하고, 매엽식의 형광체 시트(2)로 할 수도 있다.
- [0088] <C 스테이지화 공정 S7>
- [0089] 도 2에 나타내는 C 스테이지화 공정 S7에서는, 도 7 및 도 8에 나타낸 바와 같이, 우선, B 스테이지의 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복하고, 그 다음으로, B 스테이지의 형광체 시트(2)를 C 스테이지화한다.
- [0090] B 스테이지의 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복하려면, 도 7에 나타낸 바와 같이, 우선, LED(3)가 실장된 기판(5)을 마련한다.
- [0091] 기판(5)은, 예를 들면, 실리콘 기판, 세라믹 기판, 폴리이미드 수지 기판, 금속 기판에 절연층이 적층된 적층 기판 등의 절연 기판으로 이루어진다.
- [0092] 또, 기판(5)의 표면에는, 다음으로 설명하는 LED(3)의 단자(도시하지 않음)와 전기적으로 접속하기 위한 전극(도시하지 않음)과, 그것에 연속하는 배선을 구비하는 도체 패턴(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 도체 패턴은, 예를 들면, 금, 동, 은, 니켈 등의 도체로 형성되어 있다.
- [0093] 또, 기판(5)의 표면은, 평탄 형상으로 형성되어 있다. 혹은, 도시하지 않지만, 기판(5)에 있어서의 LED(3)가 실장되는 표면에, 아래쪽으로 향하여 패인 오목부가 형성되어 있어도 좋다.
- [0094] 기판(5)의 외형 형상은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면, 평면에서 보아 대략 직사각형 형상, 평면에서 보아 대략 원형 형상 등을 들 수 있다. 기판(5)의 치수는 적절히 선택되고, 예를 들면, 최대 길이가, 예를 들면, 2 mm 이상, 바람직하게는, 10 mm 이상이며, 또, 예를 들면, 300 mm 이하, 바람직하게는, 100 mm 이하이다.
- [0095] LED(3)는, 전기 에너지를 광 에너지로 변환하는 광 반도체 소자이며, 예를 들면, 두께가 면방향 길이(두께 방향에 대한 직교 방향 길이)보다 짧은 단면에서 보아 대략 직사각형 형상으로 형성되어 있다.
- [0096] LED(3)로서는, 예를 들면, 청색광을 발광하는 청색 LED(발광 다이오드 소자)를 들 수 있다. LED(3)의 치수는, 용도 및 목적에 따라 적절히 설정되고, 구체적으로는, 두께가, 예를 들면, 10~1000 $\mu$ m, 최대 길이가, 예를 들면, 0.05 mm 이상, 바람직하게는, 0.1 mm 이상이며, 또, 예를 들면, 5 mm 이하, 바람직하게는, 2 mm 이하이다.
- [0097] LED(3)의 발광 피크 파장은, 예를 들면, 400 nm 이상, 바람직하게는, 430 nm 이상이며, 또, 예를 들면, 500 nm 이하, 바람직하게는, 470 nm 이하이다.
- [0098] LED(3)는, 기판(5)에 대해서, 예를 들면, 플립 칩 실장되고, 혹은, 와이어 본딩 접속되어 있다.
- [0099] 또, LED(3)를, 1개의 기판(5)에 대해서 도 5에 나타낸 바와 같이, 복수(도 7에서는 3개) 실장할 수 있다. 1개의 기판(5) 당의 LED(3)의 실장수는, 예를 들면, 1 이상, 바람직하게는, 4 이상이며, 또, 예를 들면, 2000 이하, 바람직하게는, 400 이하이다.
- [0100] 그리고, LED(3)가 실장되는 기판(5)은, 결정 공정 S2에서 결정된, 상기 기판(5)에 관한 정보, 예를 들면, 기판(5)의 외형 형상, 치수, 표면 형상(오목부의 유무), 예를 들면, 기판(5)에 실장되는 LED(3)의 형상, 치수, LED(3)의 발광 피크 파장, 기판(5)의 단위면적 당의 LED(3)의 실장수, 1개의 기판(5) 당의 LED(3)의 실장수 등에 근거하여, 선택되어 마련된다.
- [0101] 그 다음으로, 본 방법에서는, LED(3)가 실장된 기판(5)을 도 7에 나타내는 프레스기(20)에 설치한다.
- [0102] 프레스기(20)로서는, 예를 들면, 상하 방향으로 간격을 두고 대향 배치되는 2매의 평판(21)을 구비하는 평판 프레스기 등이 채용된다.
- [0103] LED(3)가 실장된 기판(5)을, 도 7에 나타내는 프레스기(20)에 설치하려면, 구체적으로는, LED(3)가 실장된 기판(5)을, 하측의 평판(21)에 설치한다.

- [0104] 계속해서, 이형 시트(4)의 표면에 적층되는 형광체 시트(2)(도 6 참조)를, 상하 반전시켜서, LED(3)의 상측에 대향 배치시킨다. 즉, 형광체 시트(2)를 LED(3)를 향하도록 배치한다.
- [0105] 그 다음으로, 도 8에 나타낸 바와 같이, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복한다. 구체적으로는, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 매설한다.
- [0106] 또, 결정 공정 S2에서 결정된 프레스 조건에 근거하여, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복한다.
- [0107] 구체적으로는, 도 7의 화살표로 나타낸 바와 같이, 형광체 시트(2)를 가압한다(누른다). 상세하게는, 형광체 시트(2)를 LED(3)가 실장되는 기관(5)에 대해서 프레스한다.
- [0108] 프레스 압력은, 예를 들면, 0.05 MPa 이상, 바람직하게는, 0.1 MPa 이상이며, 또, 예를 들면, 1 MPa 이하, 바람직하게는, 0.5 MPa 이하이다.
- [0109] 이것에 의해서, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복한다. 즉, LED(3)가 형광체 시트(2) 내에 매설된다.
- [0110] 이것에 의해서, 형광체 시트(2)에 의해서, LED(3)를 봉지한다.
- [0111] 그 후, 형광체 시트(2)를 C 스테이지화한다.
- [0112] 예를 들면, 결정 공정 S2에서 결정된, C 스테이지화에 있어서의 형광체 시트(2)의 가열 조건, 활성 에너지선의 조사 조건에 근거하여, 형광체 시트(2)를 C 스테이지화한다.
- [0113] 구체적으로는, 2 단계 경화형 수지가 2 단계 경화형 열강화성 수지인 경우에는, 형광체 시트(2)를 가열한다. 구체적으로는, 평판(21)에 따른 형광체 시트(2)에 대한 프레스 상태를 유지하면서, 오븐 내에 투입한다. 이것에 의해서, 형광체 시트(2)를 가열한다.
- [0114] 가열 온도는, 예를 들면, 80℃ 이상, 바람직하게는, 100℃ 이상이며, 또, 예를 들면, 200℃ 이하, 바람직하게는, 180℃ 이하이다. 또, 가열 시간은, 예를 들면, 10분간 이상, 바람직하게는, 30분간 이상이며, 또, 예를 들면, 10시간 이하, 바람직하게는, 5시간 이하이다.
- [0115] 형광체 시트(2)의 가열에 의해서, 형광체 시트(2)가 C 스테이지화(완전 경화)한다.
- [0116] 또 2 단계 경화형 수지가 2 단계 경화형 활성 에너지선 경화성 수지인 경우에는, 형광체 시트(2)에 활성 에너지선을 조사함으로써, 형광체 시트(2)를 C 스테이지화(완전 경화)시킨다. 구체적으로는, 자외선 램프 등을 이용하여 형광체 시트(2)에 자외선을 조사한다.
- [0117] 이것에 의해서, 형광체 시트(2)와, 형광체 시트(2)에 의해서 봉지되는 LED(3)와, LED(3)가 실장된 기관(5)을 구비하는 시작품(6)이 시작된다.
- [0118] 도 8에서는, 1개의 시작품(6)에 있어서, 복수(3개)의 LED(3)가 설치되어 있다.
- [0119] 그 후, 이형 시트(4)를, 도 8의 가상선으로 나타낸 바와 같이, 형광체 시트(2)로부터 박리한다.
- [0120] 또, 그 후, 필요에 따라, 복수의 LED(3)가 1개의 기관(5)에 실장되는 경우에는, 각 LED(3)에 대응하여, 형광체 시트(2)를 절단하여 개편(個片)화할 수도 있다.
- [0121] <평가 공정 S8>
- [0122] 평가 공정 S8에 있어서, C 스테이지의 형광체 시트(2)를 평가하려면, 예를 들면, 시작품(6)(구체적으로는, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)가 피복되는 시작품(6))의 기관(5)의 도체 패턴(도시하지 않음)에 전류를 흘려서, LED(3)를 발광시키는 점등 시험을 실시한다.
- [0123] 구체적으로는, 점등 시험에서는, 시작품(6)의 기관(5)에 전류를 흘려서, 전류를 흘린 직후의 광의 색 온도 및/또는 전광속을 측정한다.
- [0124] 구체적으로는, 시작품(6)을 점등 시험에 투입했을 때에, 광의 색 온도의 측정치가, 시작품(6)의 평가로서, 도 2에 나타내는 기록 공정 S9에서, 기록된다.
- [0125] 구체적으로는, 기록 공정 S9에서는, 시작품(6)의 시작 조건 및 평가가 기록되고, 과거(이전)의 시작품(6)의 정보로서 보관된다.
- [0126] [결정 공정 S2]

- [0127] 결정 공정 S2는, 시작 공정 S1의 다음에 실시되는 공정이다. 결정 공정 S2에서는, 시작품(6)의 평가에 근거하여, LED 장치(1)를 제조하기 위한 제조 조건을 결정한다.
- [0128] 예를 들면, 시작 공정 S1에서 기록된 시작 조건 및 평가에 근거하여, 제조 조건을 결정한다.
- [0129] 구체적으로는, 시작품(6)의 광의 색 온도의 측정치가 목표의 범위 내에 있으면, 기록 공정 S9에서 기록된 시작 조건이 그대로 제조 조건이 된다.
- [0130] 목표로 하는 광의 색이 천연 백색인 경우에는, 목표가 되는 색 온도가, 예를 들면, 4600 K 이상이며, 또, 예를 들면, 5500 K 이하이다. 또, 목표로 하는 광의 색이 온(濫) 백색인 경우에는, 목표가 되는 색 온도가, 예를 들면, 3250 K 이상이며, 또, 예를 들면, 3800 K 이하이다.
- [0131] 한편, 시작품(6)의 광의 색 온도의 측정치가 목표가 되는 범위 밖에 있으면, 기록 공정 S9에서 기록된 시작 조건 및 평가로부터, 목표가 되는 색 온도로 되도록 제조 조건을 결정한다. 구체적으로는, 목표가 되는 색 온도가 되도록, 시작 조건을 수정하여, 제조 조건으로 한다. 예를 들면, 상술한 바와 같이, 바니시에 관한 정보, 기관(5)에 관한 정보, 형광체 시트(2)에 관한 정보를 수정하고, 바람직하게는, 바니시에 관한 정보를 수정하고, 보다 바람직하게는, 형광체의 배합 비율, 형광체의 형상, 형광체의 최대 길이의 평균치, 형광체의 흡수 피크 파장 등을 수정하여, 제조 조건으로 한다.
- [0132] [제조 공정 S3]
- [0133] 도 1에 나타난 바와 같이, 제조 공정 S3은, 결정 공정 S2의 다음에 실시되는 공정이다. 제조 공정 S3은, 결정 공정 S2에서 결정되는 제조 조건에 근거하여, LED 장치(1)를 제조하는 공정이다.
- [0134] 제조 공정 S3은, 도 3에 나타난 바와 같이, 바니시 조제 공정 S11, B 스테이지화 공정 S12 및 C 스테이지화 공정 S13를 갖는다.
- [0135] 제조 공정 S3(도 1)에서는, 바니시 조제 공정 S11, B 스테이지화 공정 S12 및 C 스테이지화 공정 S13의 각각을, 결정 공정 S2에서 결정되는 제조 조건에 근거하고, 그 이외는, 시작 공정 S1에 있어서의 바니시 조제 공정 S5, B 스테이지화 공정 S6 및 C 스테이지화 공정 S7의 각각(도 2)과 마찬가지로 하여 실시한다.
- [0136] 이것에 의해서, 시작품(6)과 동일 구조의 LED 장치(1)를 제조한다.
- [0137] 제조 공정 S3에서 양산하는 LED 장치(1)의 수는, 예를 들면, 100 이상, 바람직하게는, 500 이상, 보다 바람직하게는, 1000 이상이며, 또, 예를 들면, 100000 이하이다.
- [0138] 그리고, 본 방법에 따르면, 결정 공정 S2는, C 스테이지의 형광체 시트(2)를 포함하는 시작품(6)의 평가에 근거하여, 제조 조건을 결정한다. 그리고, 제조 공정 S3은, 결정 공정에서 결정된 제조 조건에 근거하여, LED 장치(1)를 제조한다.
- [0139] 그러면, 평가 대상으로 되는 시작품(6)의 형광체 시트(2)는 C 스테이지이다. 그 때문에, 제조 조건에는, 형광체 시트(2)에 있어서, 상기 C 스테이지화에 기인하는 광학 특성의 변동이 고려되고 있다. 구체적으로는, 제조 조건에는, 스테이지화에 의해서, 경화 수축에 수반하는 구부리짐 등의 변형에 기인하는 형광체 시트(2)의 광학 특성의 변동이 미리 포함되도록 된다.
- [0140] 그 결과, 제조 공정 S3에 있어서는, 발광 신뢰성이 우수한 LED 장치(1)를 제조할 수 있다.
- [0141] 게다가, 시작품(6)의 평가에 근거하여 결정된 제조 조건에 근거하여, LED 장치(1)를 제조하므로, 우수한 정밀도로 LED 장치(1)를 양산(즉, 대량 생산)할 수 있다. 그 때문에, LED 장치(1)의 제조 효율을 충분히 향상시킬 수 있다.
- [0142] 또 시작 공정 S1 및 결정 공정 S2는, 상이한 타입의 LED 장치(1)의 양산을 하기 위한 제조 공정 S3의 이전에 실시된다. 또, 시작 공정 S1 및 결정 공정 S2는, 형광체 및/또는 LED(3)의 로트가 변경된 경우에는, 그 변경마다, 구체적으로는, 형광체의 최대 길이의 평균치, 흡수 피크 파장이나, LED(3)의 발광 피크 파장의 변경마다, 실시된다.
- [0143] (변형예)
- [0144] 도 8에 나타내는 실시 형태에서는, C 스테이지화 공정 S7에 있어서, 우선, B 스테이지의 형광체 시트에 의해서 LED(3)를 피복하고, 그 다음으로, B 스테이지의 형광체 시트(2)를 C 스테이지화하고 있다. 그러나, 예를 들면,

도 6에 나타낸 바와 같이, 이형 시트(4)에 적층되는 B 스테이지의 형광체 시트(2)를 그대로 C 스테이지화할 수도 있다.

[0145] 그 경우에는, 평가 공정 S8에 있어서, C 스테이지의 형광체 시트(2)의 경화 수축에 수반하는 구부러짐량을 측정한다. 구부러짐량은, 형광체 시트(2)에 있어서의 중앙부가 하측으로 패인 오목량과, 주단(周端)부가 상측으로 돌출하는 돌출량의 차로써 얻을 수 있다.

[0146] 바람직하게는, 도 8에 나타내는 실시 형태와 같이, C 스테이지화 공정 S7에 있어서, 우선, B 스테이지의 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복하고, 그 다음으로, B 스테이지의 형광체 시트(2)를 C 스테이지화한다.

[0147] 이러한 방법에 따르면, 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복한 시작품(6)과, 실제의 제품으로서의 LED 장치(1)를 동일한 구성으로 할 수 있다.

[0148] 그 때문에, 실제의 제품(LED 장치(1))과 구성이 동일한 시작품(6)의 평가에 근거하여, 실제의 제품(LED 장치(1))의 제조 조건을 결정할 수 있다.

[0149] 그 결과, 제조 조건을 보다 더 정밀도 좋게 결정할 수 있어, 발광 신뢰성이 보다 더 우수한 LED 장치(1)를 제조할 수 있다.

[0150] 또, 도 2의 실시 형태에 있어서, 시작 조건 결정 공정 S4는, 과거의 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 시작 조건을 결정하고 있지만, 예를 들면, 도 9에 나타낸 바와 같이, 과거의 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하지 않고, 기록 공정 S9에서 기록한 시작 조건 및 평가에 근거하여, 도 1에 나타내는 결정 공정 S2에서, 제조 조건을 예측해서 결정할 수도 있다.

[0151] 바람직하게는, 시작 조건 결정 공정 S4에서는, 과거의 시작 조건 및 평가의 정보에 근거하여, 시작 조건을 결정한다.

[0152] 이러한 방법에 따르면, 금회 이전에 시작한 시작 조건을 추적할 수 있고, 축적한 시작 조건 및 평가에 근거하여, 제조 조건의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 그 때문에, 발광 신뢰성이 우수한 LED 장치(1)를 얻을 수 있다.

[0153] 또, 도 7 및 도 8의 실시 형태에 있어서, C 스테이지화 공정 S7(도 2 참조)에서는, 우선, B 스테이지의 형광체 시트(2)에 의해서 LED(3)를 피복하고, 그 다음으로, B 스테이지의 형광체 시트(2)를 C 스테이지화하고 있지만, 예를 들면, B 스테이지의 형광체 시트(2)의 LED(3)에 대한 피복과 C 스테이지화를 동시에 실시할 수도 있다.

[0154] 또, 도 8에서는, 1개의 LED 장치(1)에 복수의 LED(3)를 마련하고 있지만, 도시하지 않지만, 예를 들면, 단수의 LED(3)를 마련할 수도 있다.

[0155] 또, 도 8의 실시 형태에서는, 본 발명에 있어서의 광 반도체 소자 및 광 반도체 장치로서, 각각, LED(3) 및 LED 장치(1)를 일례로서 설명하고 있지만, 예를 들면, 각각, LD(레이저 다이오드)(3) 및 레이저 다이오드 장치(1)로 할 수도 있다.

[0156] 실시예

[0157] 이하에 나타내는 실시예 및 비교예에 있어서의 수치는, 상기의 실시 형태에서 기재되는 대응하는 수치(즉, 상한치 또는 하한치)로 대체할 수 있다.

[0158] 실시예 1

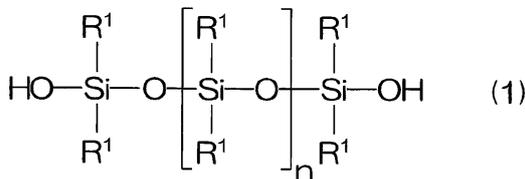
[0159] [시작 공정 S1]

[0160] <바니시 조제 공정 S5>

[0161] 우선, 40℃에서 가열한 실라놀기 양말단 폴리 디메틸 실록산[아래의 식 (1) 중의 R<sup>1</sup>가 모두 메틸기, n=155로 나타내는 화합물, 평균 분자량 11,500] 2031g (0.177 mol)에 대해서, 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물로서, 비닐트리메톡시실란[아래의 식 (2) 중의 R<sup>2</sup>가 비닐기, X<sup>1</sup>가 모두 메톡시기로 나타내는 화합물] 15.76g (0.106 mol), 및, 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물로서, (3-글리시독시 프로필) 트리메톡시실란[아래의 식 (3) 중의 R<sup>3</sup>가 3-글리시독시 프로필기, X<sup>2</sup>가 모두 메톡시기로 나타내는 화합물] 2.80g(0.0118 mol) [실라놀기 양말단 폴리 디메틸 실록산의 SiOH기의 몰(mol)수와, 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물

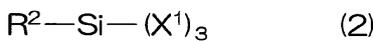
의  $\text{SiX}^1$ 기 및 에틸렌계 불포화 탄화수소기 함유 규소 화합물의  $\text{SiX}^2$ 기의 총 몰수의 비  $[\text{SiOH}/(\text{SiX}^1 + \text{SiX}^2)=1/1]$ 을 교반하여 혼합한 후, 촉합 촉매로서 수산화 테트라 메틸 암모늄 메타놀 용액(농도 10 질량%) 0.97 mL(촉매량 : 0.88 mol, 실라놀기 양말단 폴리 디메틸 실록산 100 mol에 대해서 0.50 mol, 촉합 원료 100 g에 대해서 4.0 mg)를 더해서, 40°C에서 1시간 교반했다. 얻어진 오일을, 40°C에서 1시간 교반하면서 감압(10 mmHg)하고, 휘발분을 제거했다. 다음으로, 반응액을 상압(常壓)으로 복귀시킨 후, 오르가노히드로게노 폴리실록산(디메틸 폴리실록산-co-메틸하이드로젠 폴리실록산)을, 알켄닐기의 히드로 시릴기에 대한 몰비가  $\text{SiR}^2/\text{SiH}=1/3.0$ 으로 되도록 더해서, 40°C에서 1시간 교반했다. 그 후, 수소규소화 촉매로서 백금-카르보닐 착체(백금 농도 2.0 질량%) 0.038 mL(백금 함유량은 오르가노 폴리실록산에 대해서 0.375 ppm, 즉, 촉합 원료 100 g에 대해서  $0.375 \times 10^{-4}$  g)를 더해서, 40°C에서 10분간 교반하고, A 스테이지의 실리콘 수지 조성물(제 2 촉합 반응·부가 반응 경화형 실리콘 수지)을 조제했다. A 스테이지의 실리콘 수지 조성물의 25°C, 1 기압의 조건하에서의 점도는, 8000 mPa·s이었다.

**화학식 1**



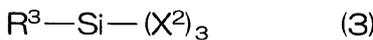
[0162]

**화학식 2**



[0163]

**화학식 3**



[0164]

[0165] 실리콘 수지 조성물 100 질량부, 실리콘 고무 입자(구 형상, 평균 입자 직경 7 μm) 20 질량부, 및, 황색 형광체인 YAG 입자(구 형상, 평균 입자경 7 μm) 10 질량부를, 교반기를 구비한 혼합 용기에 투입하고, 교반기를 이용하여 그들을 혼합했다. 이것에 의해서, A 스테이지의 바니시를 조제했다. 바니시의 25°C, 1 기압의 조건하에서의 점도는, 20000 mPa·s이었다.

[0166]

<B 스테이지화 공정 S6>

[0167]

그 다음으로, 바니시를, PET로 이루어지는 이형 시트의 표면에, 디스펜서(도 5 참조)로 평면에서 보아 직사각형 형상(사이즈 : 10mm×100 mm)으로 도포하고, 계속해서, 135°C의 오븐에서 15분간 가열함으로써, 이형 시트에 적층되는, 두께 600μm의 B 스테이지의 봉지 시트를 제조했다.

[0168]

제조 직후의 B 스테이지의 봉지 시트의 25°C에 있어서의 압축 탄성률을 측정할 바, 0.040 MPa이었다(표 1 참조). 구체적으로는, 아이코 엔지니어링사 제품의 정밀 하중 측정기에 의해, 25°C에 있어서의 압축 탄성률을 산출했다.

[0169]

<C 스테이지화 공정 S7>

[0170]

평면에서 보아 직사각형 형상의 두께 150μm의 LED가 실장된 기판을 마련했다(도 7 참조). LED 및 기판의 형상, 수 및 치수를 이하에 기재한다.

[0171]

기판의 형상 : 평면에서 보아 정사각형 형상

- [0172] 기판의 치수 : 1변 8 mm, 최대 길이 11 mm
- [0173] LED의 형상 : 평면에서 보아 정사각형 형상
- [0174] LED의 치수 : 1변 0.3 mm, 최대 길이 0.4mm
- [0175] LED의 실장수 : 9
- [0176] LED의 밀도 : 기판의 단위면적( $\text{mm}^2$ ) 당의 LED의 실장수  $0.14\text{개}/\text{mm}^2$
- [0177] 1개의 기판 당의 LED의 실장수 : 9
- [0178] LED의 발광 피크 파장 : 452nm
- [0179] 계속해서, LED가 실장된 기판을 프레스기에 설치했다(도 7 참조).
- [0180] 별도로, B 스테이지의 봉지 시트를, 기판이 설치된 프레스기에 배치했다(도 7 참조).
- [0181] 계속해서, 봉지 시트에 의해서, LED를 봉지했다(도 8 참조).
- [0182] 구체적으로는, 평판 프레스에 의해서, 실온에서, 봉지 시트를 가압하여, 압력 0.2 MPa로, 봉지 시트에 의해서 LED를 매설했다. 이것에 의해서, 봉지 시트에 의해서, LED를 봉지했다.
- [0183] 그 후, 봉지 시트 및 기판을 프레스하고 있는 평판을 오븐에 투입하고, 봉지 시트를 150℃, 30분간 가열하여, 봉지 시트를 C 스테이지화했다.
- [0184] 그 후, 이형 시트를 봉지 시트로부터 박리했다(도 8의 화살표 참조).
- [0185] 이것에 의해서, 시작품을 시작했다.
- [0186] 또 시작품의 수는 1이었다.
- [0187] <평가 공정 S8>
- [0188] A. 색 온도
- [0189] 그 후, 시작품의 형광체 시트를 평가했다.
- [0190] 구체적으로는, 시작품의 기판에 100 mA의 전류를 흘리고, 전류를 흘린 직후의 광의 색 온도를 순간 멀티 측광 시스템(MCPD-9800, 오오즈카 텐코사 제품)에 의해 측정하는 점등 시험을 실시했다.
- [0191] 그 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0192] B. 구부러짐량
- [0193] 또, 시작품의 형광체 시트의 구부러짐량을 측정했다.
- [0194] 그 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0195] [결정 공정 S2]
- [0196] 시작품의 광의 색 온도의 측정치가 목표로 되는 범위인 5450 K에 거의 도달한 것을 알았기에, 형광체의 배합 비율을, 실리콘 수지 조성물 100 질량부에 대해서, 10 질량부인 상태로, 제조 조건을 결정했다.
- [0197] [제조 공정 S3]
- [0198] 제조 공정 S3에서는, 결정 공정 S2에서 결정한 제조 조건(형광체의 배합 비율이 실리콘 수지 조성물 100 질량부에 대해서 10 질량부)으로, 시작 공정 S1에 있어서의 바니시 조제 공정 S5, B 스테이지화 공정 S6 및 C 스테이지화 공정 S7의 각각과 마찬가지로 해서 실시했다. 이것에 의해서, LED 장치를 제조했다.
- [0199] 또 LED 장치의 수는 1000이었다.
- [0200] [제품의 평가]
- [0201] 제조한 LED 장치의 색 온도를 측정한 바, 색 온도가, 목표인 5450 K로 되고, 그 오차도 목표로 되는 범위인 5425 ~ 5475 K 내에 있었다.

- [0202] 비교예 1
- [0203] <평가 공정 S8>를 <B 스테이지화 공정 S6>다음으로, <C 스테이지화 공정 S7>보다 이전의 B 스테이지의 형광체 시트에 대해서, 실시한 것 이외는, 실시예 1과 마찬가지로 해서 실시했다.
- [0204] <평가 공정 S8>에 있어서의 B 스테이지의 형광체 시트의 「A. 색 온도」 및 「B. 구부러짐량」의 결과를 표 1에 나타낸 바와 같이, 제조하는 LED 장치의 색 온도가 목표치에 도달하는지 여부를 판단할 수 없었다.
- [0205] (고찰)
- [0206] 실시예 1 및 비교예 1의 색 온도(Tc)의 차는 대략 18 K이며, C 스테이지화에 수반하는 경화 수축에 기인하는 구부러짐량이 큰 것이 원인인 것을 알았다.
- [0207] 따라서, 실시예 1의 결정 공정에서 결정되는 제조 조건에는, 구부러짐량이 큰 것에 기인하는 색 온도의 변동을 고려하고 있고, 그것에 의해서, 제품으로서의 LED 장치의 색 온도가, 목표로 되는 범위 내에 있었다.
- [0208] 한편, 비교예 1의 결정 공정에서 결정되는 제조 조건에는, 구부러짐량이 큰 것에 기인하는 색 온도의 변동을 고려하지 않고, 그 때문에, 제품으로서의 LED 장치의 색 온도가, 목표로 되는 범위 밖에 있었다.

**표 1**

	실시예 1	비교예 1
	C 스테이지화 후	C 스테이지 전*
구부러짐량[ $\mu\text{m}$ ]	<b>176</b>	<b>42</b>
색 온도 Tc [K]	<b>5450</b>	<b>5468</b>

\* : B 스테이지 상태

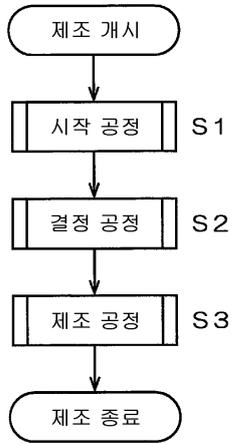
- [0209]
- [0210] 또 상기 발명은, 본 발명의 예시의 실시 형태로서 제공했지만, 이것은 단순한 예시에 불과하며, 한정적으로 해석해서는 안된다. 해당 기술 분야의 당업자에게 자명한 본 발명의 변형예는 후술하는 특허 청구의 범위에 포함된다.
- [0211] (산업상의 이용 가능성)
- [0212] 광 반도체 장치의 제조 방법은, LED 장치나 LD 장치의 제조에 이용된다.

**부호의 설명**

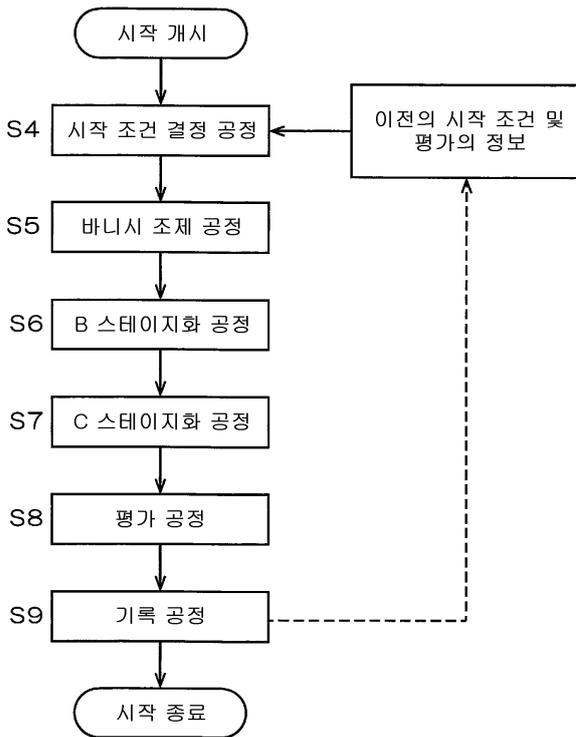
- [0213] 1 : LED 장치(레이저 다이오드 장치) 2 : 형광체 시트
- 3 : LED(레이저 다이오드) 6 : 시작품
- 7 : 바니시 S1 : 시작 공정
- S2 : 결정 공정 S3 : 제조 공정
- S4 : 시작 조건 결정 공정

도면

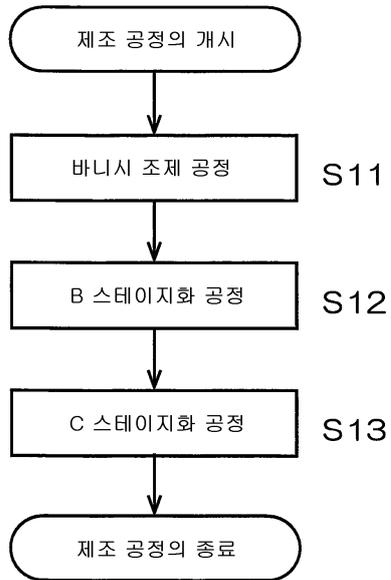
도면1



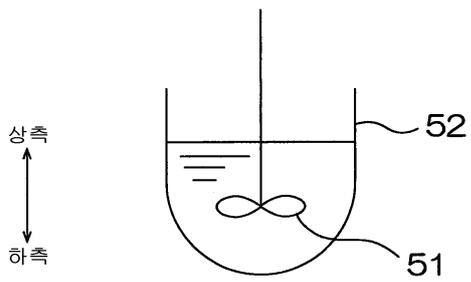
도면2



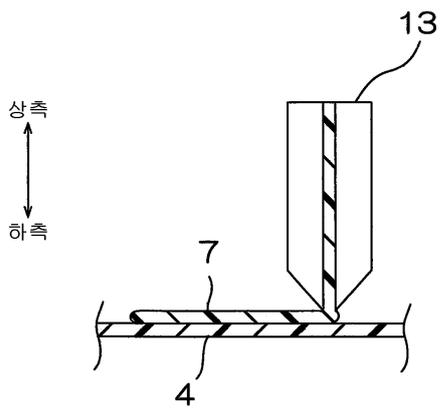
도면3



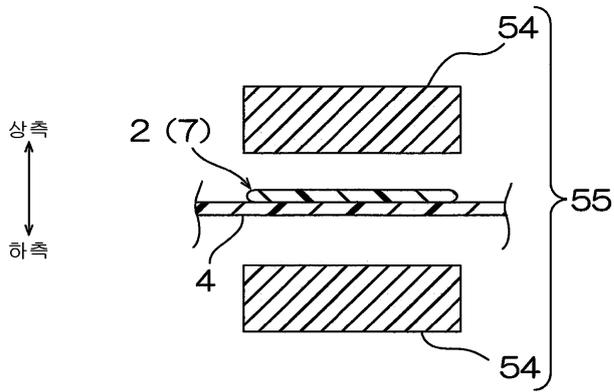
도면4



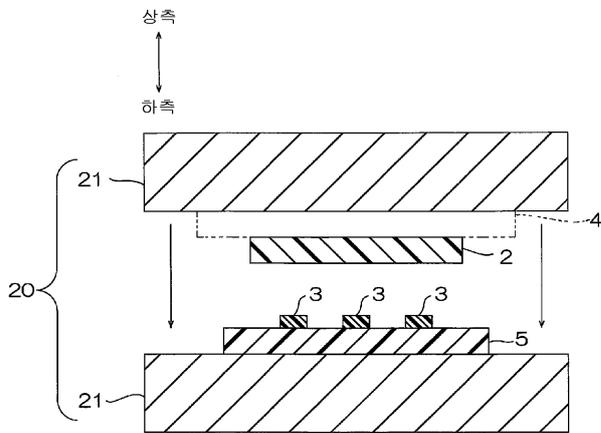
도면5



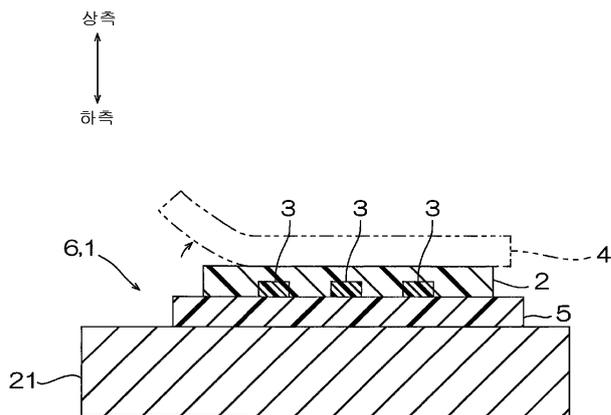
도면6



도면7



도면8



도면9

